

武汉后湖浮游植物现存量与生产量 季节变动的初步研究

戎克文

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

提要 根据1990年5月—1991年4月武汉后湖浮游植物种类组成、现存量和生产量的周年资料分析, 绿藻、硅藻、蓝藻为优势类群; 现存量和生产量高低次序依次为: 秋、冬、夏、春。并以浮游植物群落生态作为主要依据对后湖的营养状态进行了综合评价。

关键词 浮游植物 现存量 生产量 武汉后湖 武汉东湖

后湖原是东湖的一个湖湾, 60年代筑堤分隔成独立子湖, 北部与牛巢湖虽有土堤相隔, 但有一铁栅栏闸门相通。后湖三面环山, 一边为农田, 周围村庄稀少。环湖陆生植被以果树、松树、灌木林及杂草为主。湖湾区有一个集体渔场附属小型奶牛场, 饲养奶牛仅4头。作为鱼塘肥源。少量生活污水不直接排入湖湾亦通过农田、果园利用吸收后随地表径流排入。湖区面积年平均约为467 hm²。最大水深丰水期时约为3.5 m, 枯水期时约为2.5 m。透明度年变动范围在0.5—1.30 m之间。该湖沿岸带水生高等植物生长茂密。植被覆盖面约占全湖25%, 年平均生物量为718.13 g/m³。主要种群为

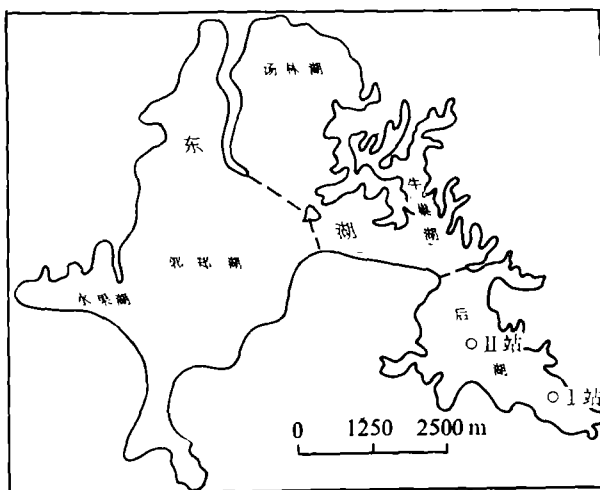


图1 武汉后湖采样站及位置图

Fig. 1 Locations of Houhu Lake and sampling stations

聚草、苦草、莲、野菱等, 与东湖其它湖区相比, 该湖的天然水生植物最为丰富。

为了解该湖区浮游植物的种群组成、现存量和生产量的季节变动, 设两个采样站: I站位于东南湖湾; II站位于湖区中心(图1), 逐月分层(离水面0.5 m及距湖底0.5 m)采样一次。同时对水温、透明度、氮、磷等水的理化因子进行了观测。

• 在撰写过程中承蒙黄祥飞教授、王骥高级工程师热情帮助, 并提出了许多宝贵意见, 王建同志提供叶绿素数据, 特此一并致谢。

收稿日期: 1992年9月28日; 接受日期: 1993年3月20日。

1 工作方法

1.1 样品的采集和处理

浮游植物定性、定量样品的采集和处理按常规方法进行^[1]。

1.2 叶绿素含量的测定

用采水器采上、下层水混匀后,取 2.5 L 带回室内。根据水中藻类多寡取出适量水样,经 Whatman GF/C 微孔滤膜抽滤。用 90% 乙醇作为溶剂,在低温黑暗条件下抽提 24 h 再用 722 型分光光度计测定酸化前后光密度,测定波长分别为 665、750 nm。最后用 Lorenzon 公式计算其叶绿素含量。

1.3 浮游植物初级生产量的测定^[2]

以黑白瓶溶氧法进行浮游植物初级生产量的测定。用采水器分别在水层 0.0、0.5、1.0、2.0 m 处取水灌瓶,每层挂 1—2 个白瓶和黑瓶,挂瓶时间均为 24 h。I 站水深 0.8—1.6 m,挂瓶 3 层;II 站水深 2.5—3.0 m,挂瓶 4 层。采用温克勒法测定曝光前后溶解氧变化。

2 结果与讨论

2.1 浮游植物种类组成

经初步鉴定,后湖浮游植物约 60 种,隶属于 7 门 53 属(表 1)。全年大多数月份以绿藻门的种类数最多,达 28 种;硅藻门种类数次之,为 15 种;蓝藻门再次之,只有 9 种;其他各门种类较少,一般仅有 2—3 种。因此,后湖藻类群落为“绿藻+硅藻+蓝藻”型。

绿藻门的优势种类有:衣藻(*Chlamydomonas* sp)、双对栅藻(*Scenedesmus bijuga*)、栅藻(*Scenedesmus* sp)、小球藻(*Chlorella vulgaris*)、湖生卵囊藻(*Oocystis lacustris*)、小形月牙藻(*Selenastrum minutum*)。硅藻门的优势种类有:梅尼小环藻(*Cyclotella Meneghiniana*)、颗粒直链藻(*Melosira Granulata*)、园形舟形藻(*Navicula Placentul*)、菱形藻(*Nitzschia* sp)、脆杆藻(*Fragilaria* sp)、扁园卵形藻(*Cocconeis placentula*)。蓝藻门的优势种类有:一种颤藻(*Oscillatoria acutissima*)、微小平裂藻(*Merismopedia tenuissima*)、微小色球藻(*Chroococcus minutus*)。另外,尚有一些较为常见的种类,如尖尾隐藻(*Chroomonas acuta*)、嗜蚀隐藻(*Cryptomonas erosa*)、囊裸藻(*Trachelomonas* sp)。

2.2 浮游植物数量和生物量的季节变动

2.2.1 数量变动 后湖 I 站浮游植物数量,全年波动在 41950—108980 个/mL 之间。生物量波动在 2.095—11.572 mg/L 之间。II 站浮游植物数量,全年波动在 56820—203280 个/mL 之间(图 2)。

II 站浮游植物数量以秋季最高(203280 个/mL),冬季次之(189780 个/mL),夏季再次之(91600 个/mL),春季最低(69560 个/mL)。I 站浮游植物数量季节分布规律与 II 站相似,即秋季最高(108980 个/mL),冬季次之(83320 个/mL),夏季和春季的浮游植物数量略低,分别为 75400 及 73280 个/mL(表 2)。

表 1 武汉后湖浮游植物种类组成

Tab. 1 Specie composition of phytoplankton in Houhu Lake, Wuhan

种 类	春	夏	秋	冬
绿藻门 Chlopta				
纤维藻 <i>Akinetodermus falcatus</i> var. <i>mirabilis</i>	++	+	++	+
衣藻 <i>Chlamydomonas</i> sp	+++	+++	+++	++
波吉卵囊藻 <i>Oocystis borgi</i>	+	++	++	+
湖生卵囊藻 <i>O. lacustris</i>	++	++	++	++
浮球藻 <i>Planktosphaeria</i> sp		+	+	+
四角十字藻 <i>Crucigenia quadrata</i>		+	+	+
四足十字藻 <i>C. tetrapedia</i>	+			
美丽胶网藻 <i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		+	+	
四尾栅藻 <i>Scenedesmus quadricauda</i>		+	+	
二形栅藻 <i>S. dimorphus</i>		+		
双对栅藻 <i>S. bijuga</i>	+	++	++	++
栅藻 <i>S.</i> sp	+++	+++	+++	+++
单棘四星藻 <i>Tetrastrum hastiferum</i>		+		
新月藻 <i>Closterium</i> sp	+	+		
小空星藻 <i>Coelastrum microstrum</i>		+		
四刺藻 <i>Tetrastrum</i> sp			+	
集星藻 <i>Actinastrum hantzschii</i>		+		
木形月牙藻 <i>Scenastrum minutum</i>	++	++	++	++
微小四角藻 <i>Tetraedron minimum</i>	+	+	+	+
十字柱形鼓藻 <i>Penium cruciferum</i>				+
小球藻 <i>Chlorella vulgaris</i>	++	+++	+++	++
盘星藻 <i>Pediastrum cruciferum</i>		+	+	
粗肾形藻 <i>Nephrocystium oesum</i>	+			
线形拟韦斯藻 <i>Westloppsis linearis</i>	+			
肥壮蹄形藻 <i>Kirchneriella obesa</i>	+			+
疏刺多芒藻 <i>Golenkinia paucispina</i>	+			+
四角角星鼓藻 <i>Staurastrum tetrastrum</i>			+	
鼓藻 <i>Cosmarium</i> sp	+	+	+	+
蓝藻门 Cyanophyta				
针状兰纤维藻 <i>Dactylococopsis acicularia</i>			+	
微小色球藻 <i>Chroococcus minutus</i>	++	++	++	++
微小平裂藻 <i>Merismopedia tenuissima</i>	+	+	+	+
一种颤藻 <i>Oscillatoria acutissima</i>	++	++	++	+++
颤藻 <i>O.</i> sp		+		
管胞藻 <i>Chamaediphon</i> sp			+	
粘杆藻 <i>Gloeotheca</i> sp		+	+	+
固氮鱼腥藻 <i>Anabaena azotica</i>		+	+	+
中华尖头藻 <i>Raphidopsis sinensis</i>		+	+	
隐藻门 Cryptophyta				
尖尾蓝隐藻 <i>Chroomonas acuta</i>	++	+	++	++
嗜蚀隐藻 <i>Cryptomonas erosus</i>	++	++	++	++
甲藻门 Pyrrophyta				
角甲藻 <i>Ceratium hirundinella</i>			+	
裸甲藻 <i>Gymnodinium</i> sp		+	+	+

续表 1

种 类	春	夏	秋	冬
金藻门 Chrysophyta				
单鞭金藻 <i>Chromulina</i> sp		+		
金杯藻 <i>Kippgyropsis endzi</i>				+
长锥形锥囊藻 <i>Dinobryon bavaricum</i>	+	+		
裸藻门 Euflexophyta				
囊裸藻 <i>Trachelomonas</i> sp	++	++	++	++
裸藻 <i>Euglena</i> sp		+	+	+
硅藻门 Bacillariophyta				
小环藻 <i>Cyclotella meneghiniana</i>	++	++	++	++
螺旋颗粒有链藻 <i>Melosira granulata</i>	++	++	++	+
直链藻 <i>M.</i> sp	+	+	+	+
肘状针杆藻 <i>Synedra ulna</i>		+		+
针杆藻 <i>S.</i> sp		+		+
园形舟形藻 <i>Navicula placentalis</i>	++	++	+	++
舟形藻 <i>N.</i> sp	+	+		
菱形藻 <i>Nitzschia</i> sp	++	++	++	++
扁园卵形藻 <i>Cocconeis placentalis</i>	++	++	++	++
羽纹藻 <i>Pinnularia</i> sp		+	+	+
双菱藻 <i>Surirella</i> sp	+	+	+	+
异板藻 <i>Gomphonema</i> sp	+		+	+
脆杆藻 <i>Fragilaria</i> sp	++	++	+	++
短丝藻 <i>Fundus</i> sp	+			+

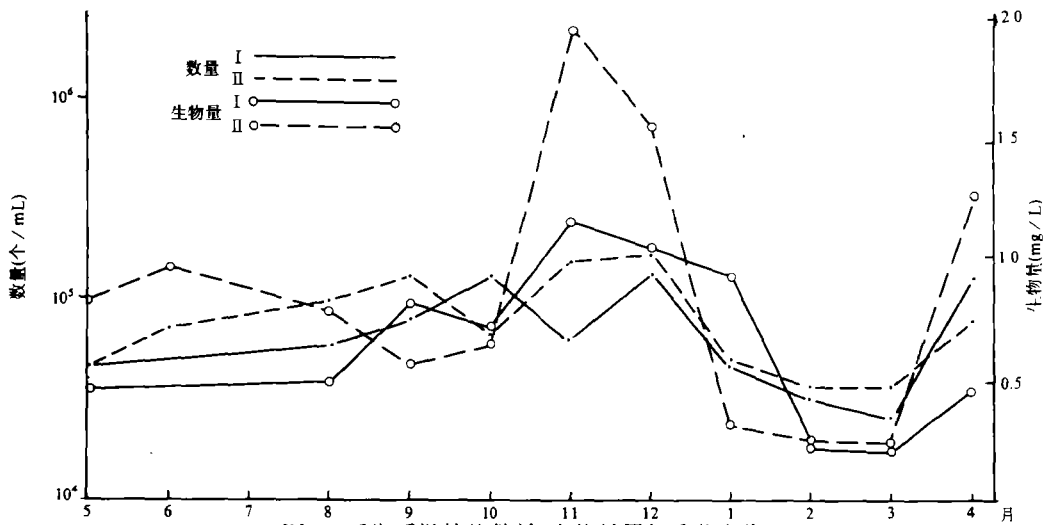


图 2 后湖浮游植物数量、生物量周年季节变化

Fig. 2 Monthly variation of numbers and biomass of phytoplankton in Houhu Lake

后湖各门浮游植物数量和生物量在不同季节所占比例不同。从图 3、表 3 中可以看出，无论是 I 站或是 II 站全年浮游植物各门变动的总趋势以绿藻门为主，硅藻、蓝藻门其次，裸藻、隐藻、甲藻、金藻门依次排列。I 站各季节均以绿藻门占优势，约占藻类总数的 52.3%—59.4%。II 站浮游植物数量春、夏两季仍以绿藻门为主，分别占藻类总数的 65.1% 和

51.0%。秋、冬两季则以蓝藻的数量居多,分别高达 115930 个/mL 和 105400 个/mL。占

表 2 后湖湖区浮游植物数量与生物量的季节变动*

Tab. 2 Seasonal changes of density and biomass of various phytoplankton on Houhu Lake

种类	春(3-5月)		夏(6-8月)		秋(9-11月)		冬(12-2月)		年平均	
	I站	II站	I站	II站	I站	II站	I站	II站	I站	II站
绿藻门	43.54 1.401	45.31 5.810	40.89 1.597	46.73 5.568	59.16 3.751	58.37 5.636	43.63 3.197	65.53 4.353	46.81 2.487	53.99 5.342
硅藻门	6.55 0.574	7.08 0.744	9.56 0.715	14.34 1.357	17.48 2.905	13.01 1.651	21.90 3.070	10.40 0.747	13.87 1.816	11.21 1.125
蓝藻门	10.62 0.053	6.37 0.045	16.99 0.120	20.97 0.200	22.21 0.179	115.93 1.186	9.07 0.050	105.40 0.641	14.72 0.103	62.17 0.518
隐藻门	6.90 1.150	4.43 0.773	3.72 0.930	2.66 0.664	3.27 1.298	5.04 1.062	2.30 0.472	3.16 0.959	4.05 0.963	3.97 0.865
裸藻门	4.96 0.466	6.19 0.366	2.12 0.120	3.19 0.299	5.28 0.543	10.09 0.732	6.42 0.523	4.56 0.377	4.95 0.413	6.01 0.444
甲藻门	0.0 0.0	0.16 0.0	2.12 1.316	1.06 0.672	0.58 0.298	0.84 0.336	0.0 0.0	0.13 0.0	0.68 0.411	0.55 0.0252
金藻门	0.71 0.045	0.0 0.0	0.0 0.0	2.66 0.170	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.18 0.011	0.67 0.043
总计	73.28 3.689	69.56 7.738	75.40 4.828	91.61 8.931	108.98 8.974	203.28 10.602	83.32 7.312	189.78 7.076	85.26 6.202	138.56 8.589

* 单位: 数量 10^3 个/mL
生物量 mg/L

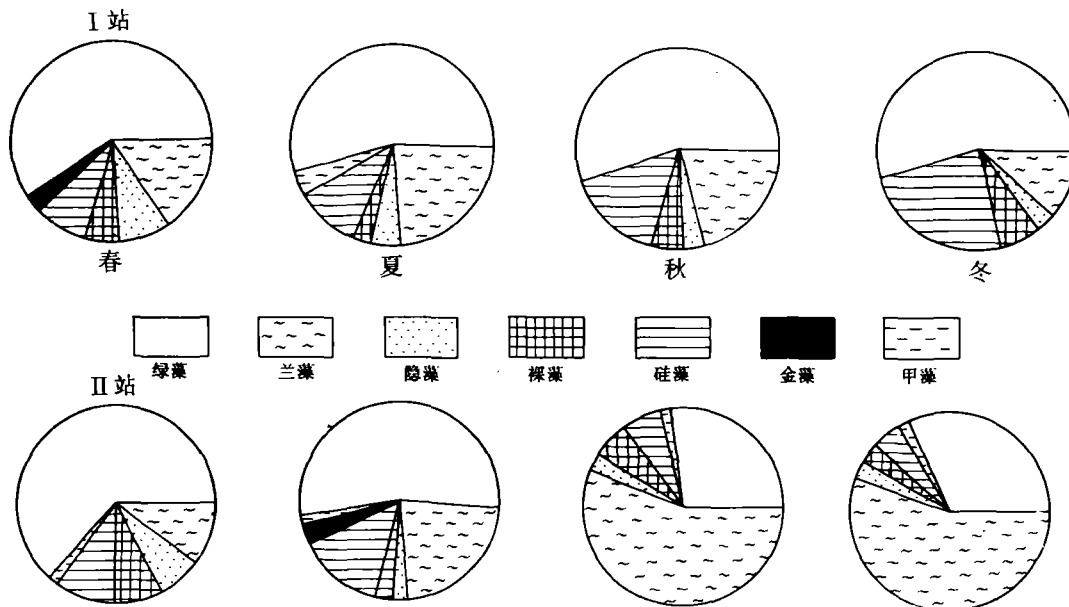


图 3 后湖浮游植物种类组成(%)的季节变化

Fig. 3 Seasonal changes of phytoplankton species (%) in Houhu Lake

总数的 57.0% 和 55.5%，其主要种类为 *Oscillatoria acutissima*。

2.2.2 生物量变动 从图 4 中可以看出,后湖浮游植物生物量相对百分数的季节变动:I 站、II 站全年均以绿藻门为最多, I 站波动在 33.1%—43.7%; II 站波动在 53.2%—75.0%。硅藻、甲藻、隐藻门的生物量,在某些季节可占较大份额。例如: I 站秋、冬季硅藻分别占 32.4% 和 42.0%; 甲藻夏季占 27.8%; 隐藻春季占 31.2%。蓝藻数量虽大,因个体小其生物量占藻类总量的百分数不高。I、II 站全年变幅仅为 0.5%—11.2%。I、II 站浮游植物年平均数量分别为 85250 和 138560 个/mL, II 站约为 I 站的 1.6 倍; I、II 站浮游植物年平均生物量分别为 6.20 和 8.59 mg/L, II 站约为 I 站的 1.4 倍。

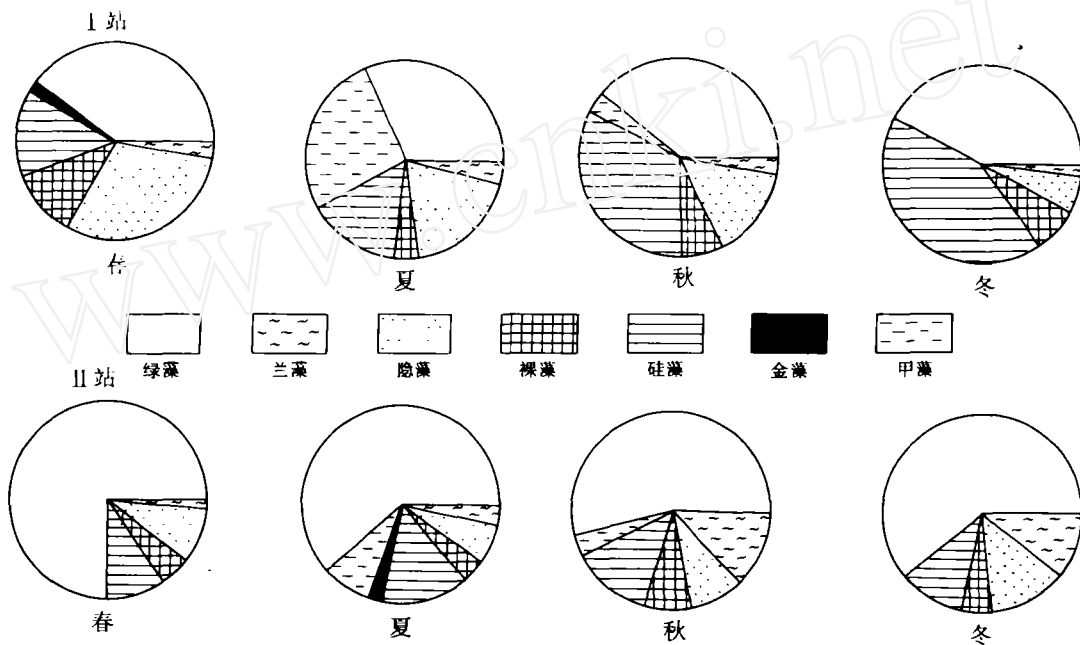


图 4 后湖浮游植物生物量(%)的季节变化

Fig. 4 Seasonal changes of phytoplankton biomass (%) in Houhu Lake

I 站浮游植物数量与生物量较低的主要原因在于该站所处湖区水生高等植物茂盛,覆盖面约占该湖区的 65%—75%,其生物量约高达 $1323.6 \mu\text{g}/\text{m}^2$,与浮游植物在光和营养盐的竞争,导致藻类生物量、生产力的抑制。II 站却相反,水草较少,故浮游植物生长良好。

I、II 站浮游植物数量和生物量变化趋势(表 2)相似。秋季浮游植物密度和生物量均明显高于其他季节,冬季、夏季、春季依次较低。该湖浮游植物群落季节变动格局与武汉东湖—水果湖区,郭郑湖、汤林湖区 60 年代浮游植物群落季节变动基本相似。而浮游植物密度、生物量水平和季节变动规律与 70 年代初相近。

2.3 浮游植物叶绿素含量的季节变动

图 5 为后湖浮游植物叶绿素 a 和脱镁叶绿素 a 年季节变动曲线。I 站全年变幅分别为 $0.33-9.84 \mu\text{g}/\text{L}$ 和 $0.0-3.28 \mu\text{g}/\text{L}$ 。II 站为 $2.05-10.62 \mu\text{g}/\text{L}$ 和 $0.21-3.20 \mu\text{g}/\text{L}$ 。

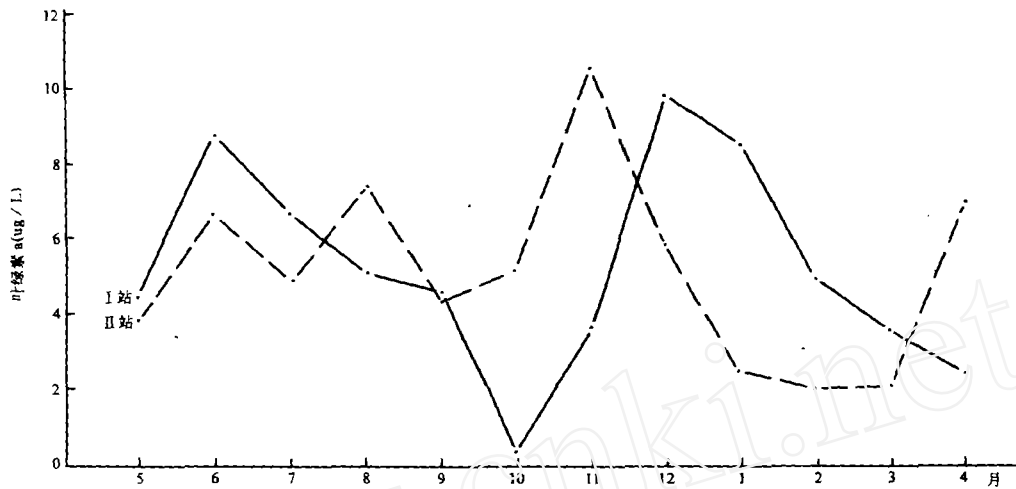


图 5 后湖浮游植物叶绿素 a 含量周年季节变动

Fig. 5 Monthly variation of chlorophyll-a of phytoplankton in Houhu Lake

后湖浮游植物叶绿素 a 含量的季节分布, I 站夏、冬两季较高,分别为 6.83 $\mu\text{g/L}$ 和 7.77 $\mu\text{g/L}$ 。春、秋两季较低,分别为 3.50 $\mu\text{g/L}$ 和 2.83 $\mu\text{g/L}$; II 站略有不同,以夏、秋两季较高,分别为 6.34 $\mu\text{g/L}$ 和 6.68 $\mu\text{g/L}$,春、冬两季较低,分别为 4.52 $\mu\text{g/L}$ 和 2.10 $\mu\text{g/L}$ 。

表 3 后湖浮游植物叶绿素 a、脱镁叶绿素 a 季节变化

单位: $\mu\text{g/L}$

Tab. 3 Seasonal changes of chlorophyll-a and chlorophyll-a of phytoplankton in Houhu Lake

季 节	叶绿素 a		脱镁叶绿素 a	
	I 站	II 站	I 站	II 站
春(3—5 月)	3.50	4.52	1.60	1.68
夏(6—8 月)	6.83	6.34	2.40	2.31
秋(9—11 月)	2.83	6.68	2.07	2.10
冬(12—2 月)	7.77	2.10	0.31	0.59
均 值	5.23	4.91	1.60	1.67
标准差	2.43	2.09	0.92	0.77

从表 3 可以看出, I、II 站叶绿素 a 含量之均数或标准差,差异不大。可以认为, I、II 站叶绿素含量差异不显著。

2.4 浮游植物初级生产量的季节变动

后湖浮游植物水柱日产量全年变化在 0.31—6.33 $\text{g O}_2/\text{m}^2\text{d}$ 之间(图 6)。全湖植物年总产量为 3176.9 t O_2 。全年以夏季的生产量最高。以 II 站为例,夏季约占毛产量的 32.1%;秋季其次,约占年总毛产量的 24.95%;春季和冬季分别占全年总毛产量的 11.80% 和 10.50%。浮游植物初级生产力的垂直分布和季节变动与光强、水温、水体营养元素有关。从

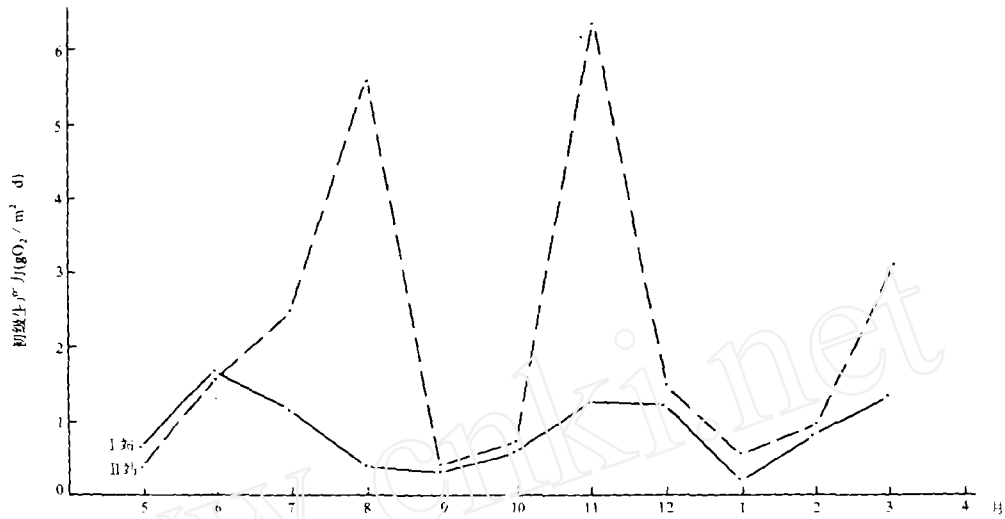


图6 后湖 I、II 站浮游植物初级生产力周年变动

Fig. 6 Monthly variation of primary productivity of phytoplankton at stations I & II, Houhu Lake

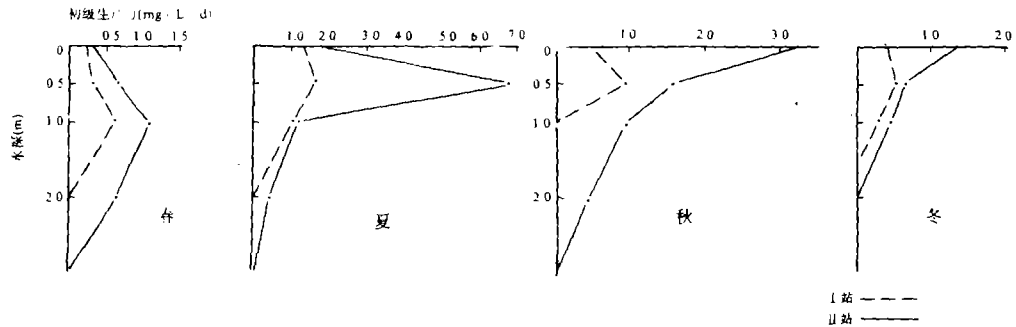


图7 后湖 I、II 站浮游植物初级生产力垂直分布的季节变动

Tab. 7 Seasonal changes of vertical distribution of primary productivity for phytoplankton at stations I & II

图7中看出,最高生产量常出现在水表或0.5 m或1.0 m深处。晴天表层光强过大,出现光抑制,最高生产量常出现在0.5 m或1.0 m处,最高生产层以下,各水层则随着水深的增加,光照强度的减弱生产量逐渐降低。I站最高生产层各季节均在0.5—1.0 m。夏、秋、冬三季节0.0—0.5 m水层的毛产量分别占其水柱毛产量的52.4%、60.7%和50.0%,II站与I站相同,在这三个季节0.0—0.5 m水层的毛产量分别占其毛产量43.4%、47.3%和50.0%。

水柱毛产量无论I站或II站均以夏季最高。I站、II站分别为 $1.07 \text{ g O}_2/\text{m}^2 \text{ d}$ 和 $4.79 \text{ g O}_2/\text{m}^2 \text{ d}$ 。各占其水柱年产量的33.86%和31.63%。再次是春季、冬季最低(表4)。

表 4 后湖浮游植物初级生产力*

Tab. 4 Primary productivity of phytoplankton in Houhu Lake

站	春(3—5月)	夏6—8月)	秋(9—11月)	冬(12—2月)	总 计
I	$\frac{0.72}{22.78}$	$\frac{1.07}{33.86}$	$\frac{0.71}{22.47}$	$\frac{0.66}{20.89}$	$\frac{3.16}{100}$
II	$\frac{1.75}{14.88}$	$\frac{4.79}{40.73}$	$\frac{3.72}{31.63}$	$\frac{1.50}{12.76}$	$\frac{11.76}{100}$

* 单位: $\frac{\text{g O}_2/\text{m}^2 \text{d}}{\%}$.

2.5 后湖浮游植物现状及其合理开发利用途径

表 5 列举了后湖、郭郑湖、保安湖、赤东湖浮游植物种类组成,现存量和生产量的有关数据

表 5 后湖与其他湖泊浮游植物现存量和生产量的比较*

Tab. 5 Standing crops and productions of phytoplankton in Houhu Lake and other lakes

湖泊	年份	种 类	种类组成(% ,年平均,按个体统计)	数量(个/mL)		季节变动 曲线特征	初级生产量 (g O ₂ /m ² d)	营养 类型
				年平均	变 幅			
东 湖	1956 1957	各营养型代表种类 混杂存在,中营养 型种类为主	甲藻(40%以上) 和硅藻(20% 左右)为主	10 ² —10 ³	50— 1000	“马鞍形”,春季和 秋季高峰(甲藻 和硅藻)	—	中-富
	1962 1963	富营养和中营 养型种类为主, 贫营养型种类 消失或减少	绿 藻 (25%— 40%) 和 蓝 藻 (25%— 30%左 右)为主	10 ³ 左右	200— 2000	常于夏秋季呈 现一个高峰(绿 藻和蓝藻)	4.5—6.5	富
	1973 1977	富营养种类为 主	绿藻(30%以上) 和蓝藻(30%左 右)为主	10 ³ 以上	500— 5000	夏、秋季呈现一 个高峰(兰藻和 绿藻)延续时间 长	5.5—7.5	富
后 湖	1990 1991	中营养型、富营 养种类为主,贫 营养型种类消 失或减少。种群 小型化	绿藻(43.0%)和 蓝藻(26.0%)为 主	10 ³ 以上	200— 2000	秋、冬呈现一个 高峰(绿藻和蓝 藻)	0.3—6.3	中-富
保 安 湖	1986 1987	营养型种类混 杂存在,中营养 型种类富营养 型种类为主	隐藻(40%)和硅 藻(30%)为主	10 ³	50— 1000	夏、秋季呈现一 个高峰(隐藻和 硅藻)	0.2—3.0	贫-中
赤 东 湖	1984、 1986	富营养种类为 主	蓝藻(64%)和隐 藻(20%)为主	10 ³ 以上	500— 5000	夏、秋季呈现一 个高峰(蓝藻和 隐藻)	4.7—5.7	富

* 东湖、保安湖和赤东湖有关资料来源于参考文献[3]、[4]、[5]。

据。从中可以看出如今的后湖,就其浮游植物种类、数量来说,与郭郑湖 1962—1963 年相当,即以绿藻、蓝藻为主,浮游植物数量在 200—2000 个/mL 左右。又根据 Winberg 提出的湖泊分型标准,最高水柱日产量达到 $2.5-7.5 \text{ g O}_2/\text{m}^2 \text{ d}$ 时,即属富营养型湖泊。后湖浮游植物最高水柱日产量已达到 $6.33 \text{ g O}_2/\text{m}^2 \text{ d}$,故,可以认为,该湖已属富营养型湖泊。

长江中下游浅水湖泊是我国特有的国土资源。因此研究、开发和保护这类水体防止或延缓水体富营养化,使之健康运转,持续利用是一项亟待解决的问题。

后湖位于武汉市东郊,地理位置极为重要,应把维护环境放在首位;同时在兼顾环境的前提下发展名、特、优水产和游钓业,使生态、环境、经济效应同步增长。

参 考 文 献

- 1 章宗涉、黄祥飞。淡水浮游生物研究法。北京:科学出版社,1991:333—344。
- 2 王 翼。浮游植物的初级生产力与黑白瓶测氧法。淡水渔业,1980(3)。
- 3 饶钧止、章宗涉。武汉东湖浮游植物的演变(1956—1975年)和富营养化问题。水生生物学集刊,1980,7(1):1—16。
- 4 胡传林、黄祥飞。保安湖渔业生态和渔业开发技术研究文集。北京:科学出版社,1991:56—57。
- 5 孙育春等。赤东湖浮游植物及渔产潜力。长江流域资源、生态、环境与经济开发研究论文集,1988:78—79。
- 6 王 翼等。武汉东湖浮游植物的初级生产力及其与若干生态因素的关系,水生生物学集刊,1981,7(3):295—310。
- 7 Hussaing S. U., Bacterial and algal chlorophyll in low salt lakes in Vitoria, Australia, *Water Research*, Pergamon Press, 1972,8:1361—1365.
- 8 Hustedt, F., Bacillariophyta, in pascher, *Susswasserflora Von Mitteleuropas*, Heft. X. No. 2 Aufl, Jena, 1930.

SEASONAL CHANGES OF STANDING CROP AND PRODUCTION OF PHYTOPLANKTON IN HOHU LAKE, WUHAN

Rong Kewen

(*Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072*)

Abstract

According to the annual variations (May 1990—April 1991) of species composition, standing crop and productions of phytoplankton in Houhu Lake, Wuhan, it is found that the dominant taxa are no other than Chloropgyta, Bacillatiophyta and Cyanophyta in the lake with their standing crop and production being highest in autumn and lowest in spring. On the basis of the ecology of phytoplankton community, some comprehensive evaluation on the trophic state of Houhu Lake is suggested.

Key Words Phytoplankton, standing crop, production, Houhu Lake of Wahan, Donghu Lake of Wuhan